

**РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ШАССИ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАБОТ**

**Лой В. Н., доц., к.т.н., Арико С. Е., доц., к.т.н.,  
Асмоловский М. К., доц., к.т.н., Германович А. О., ассист., к.т.н., Дудко Е. М., студ.**  
Белорусский государственный технологический университет  
(Минск, Республика Беларусь), sergeyariko@mail.ru

**DEVELOPMENT OF A MULTI-FUNCTION CHASSIS  
FOR ACCOMPLISHMENT OF FORESTRY WORKS**  
**Loy V. N., Assoc. Prof., PhD, Ariko S. Ye., Assist. Prof., PhD,  
Asmolovskiy M. K., Assoc. Prof., PhD,  
Hermanovich A. O., assist. lecturer, PhD, Dudko Ye. M., stud.**  
Belarusian State Technological University  
(Minsk, Republic of Belarus), sergeyariko@mail.ru

The article considers the prospects of using milling equipment in the forestry complex of the Republic of Belarus. The results of a theoretical study of the influence of stand parameters on the force and power parameters of the drive are presented. The general concept of creating a universal chassis is described, taking into account the possibility of aggregating both milling equipment (mulcher, rotovator) and other forestry technological equipment.

**Введение.** Программой Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь по оснащению предприятий отрасли отечественной лесохозяйственной техникой предусмотрена позиция по совершенствованию технологий и внедрению в отрасли перспективных машин и орудий. Важнейшим направлением при этом является своевременное и качественное восстановление лесов после рубки. При этом одним из путей кардинального улучшения всех фаз производства лесных культур является обеспечение качественной обработки почвы и механизированного ухода за культурами на первых годах жизнедеятельности после их посадки. Для этого в последние годы широко внедряются фрезерных орудий.

Обработка лесокультурных площадей почвенными фрезами позволяет получить рыхлый однородный почвенный субстрат, в котором будет измельчено и перемешано органическое вещество с грунтом. В данном субстрате на первых годах жизни создаются оптимальные условия для роста и развития посадочного материала, что позволит сократить количество уходов за лесными культурами и, соответственно, затраты на их проведение. Также твердосплавные рабочие органы почвенных фрез измельчают пни, корни и порубочные остатки, превращая их в плодородную органическую массу, при этом дробят мелкий и средний каменистый грунт, что увеличивает равномерность обработки участков лесокультурного фонда.

**Основная часть.** Применение в лесной отрасли современного фрезерного оборудования, к которому в первую очередь следует отнести мульчеры и ротоваторы, требует применения специализированных энергоемких шасси, обеспечивающих отбор мощности на привод данного технологического оборудования в 150–200 кВт при незначительных габаритных размерах. Это, в первую очередь, связано с тем, что использование серийно выпускаемых тракторов существенно снижает их ресурс, эффективность осуществляемых работ, а также ухудшают условия работы оператора.

На основе анализа специфики работы фрезерного оборудования при измельчении древесно-кустарниковой растительности, а также подготовке почвы под последующую посадку установлено, что разрабатываемое шасси должно иметь возможность осуществления переднего фронтального привода рассматриваемого технологического оборудования. Для этого зачастую используют погрузчики или специализированные гусеничные машины. При-

менение последних требует значительных эксплуатационных затрат, в том числе на перебазировки. Использование погрузчиков большой мощности влечет за собой увеличение их стоимости, габаритно-массовых параметров и ограничение сферы применения фрезерного оборудования и самого шасси.

В связи с этим была разработана общая концепция создания универсального шасси, которая предусматривает возможность его агрегатирования как перспективным фрезерным оборудованием, а также имеющимся на предприятиях лесного комплекса технологическим оборудованием для обработки почвы, посадки лесных культур, агротехнического ухода, реконструкции насаждений и содержания лесных дорог. Для реализации поставленной цели на шасси предусмотрена возможность установки передней и задней 3-х точечной навески.

При этом выбор параметров универсального лесного шасси осуществлялся на основе проведенных расчетно-теоретических исследований с учетом предполагаемых природно-производственных условий эксплуатации.

Проведение исследования показали, что из всего многообразия применяемого лесохозяйственного оборудования наибольшие нагрузки возникают в процессе работы именно с фрезерным оборудованием. В связи с этим была разработана методика и проведена оценка требуемых силовых и мощностных параметров при работе шасси с мульчером и роторатором.

При этом рассматривались операции валки отдельно стоящих деревьев и кустарника различного диаметра, а также процессы мульчирования древесины и пней над уровнем почвы. Установлено, что использование универсального шасси с мощностью двигателя 300 л.с. (220 кВт) обеспечивает, при рабочей скорости в 0,8 м/с, возможно осуществления валки древесно-кустарниковой растительности диаметром до 12 см. При диаметре более 12 см рекомендуется осуществлять передвижение универсального шасси со скоростью около 0,5 м/с, обеспечивая возможность валки деревьев диаметром 20 см (данная операция не является характерной). В случае обработки скоплений из 5–10 деревьев диаметром 15–10 см соответственно скорость движения не должна превышать 0,2 м/с.

Следует отметить, что мощность, затрачиваемая на мульчирование древесно-кустарниковой растительности сопоставима с затратами мощности на измельчение пней без погружения в почву. При этом на мульчирование деревьев требуется в 1,7–2,1 раза меньше мощности чем на их валку. Более равномерного распределения затрат мощности на валку и измельчение древесно-кустарниковой растительности можно достигнуть за счет оснащения мульчера толкателем, что позволяет создавать предварительное натяжение волокон обрабатываемого древостоя и снизить удельные сопротивления резанию до 30%.

Изучение процесса подготовки почвы фрезерованием с использованием современного оборудования включало оценку возможности обработки почвы на различную глубину и установление требуемых силовых и мощностных параметров. В соответствии с расчетами установлено, что использование универсального шасси обеспечивает возможность обработки почвы на глубину до 35 см при скорости движения 2,2 км/ч (0,6 м/с). Проведенные расчетные исследования показали, что скорость движения не оказывает существенного влияния на сопротивление перемещению, так как условия движения существенных изменений не претерпевают, а мощность, затрачиваемая на перемещения, при изменении скорости с 0,3 м/с (1 км/ч) до 1 м/с (3,6 км/ч) увеличивается с 18,8 кВт до 62,5 кВт. При этом аналогичный характер имеет зависимость изменения силы сопротивления грунта резанию от скорости движения, что обусловлено увеличением подачи на зуб. Следует отметить, что большинство ротораторов оснащаются двухступенчатыми редукторами, которые обеспечивают частоту вращения 540 и 1000 об/мин. При этом использование роторатора на пониженной передаче редуктора приводит к увеличению требуемой мощности до 1,8 раза в зависимости от условий эксплуатации.

Ряд подготовительных работ в лесном хозяйстве сопровождается необходимостью выполнения выше рассмотренных операций друг за другом. В связи с этим были проведены исследования, включающие оценку возможности совмещения процесса очистки лесосек от

древесно-кустарниковой растительности с одновременной подготовкой почвы под посадку. Для выполнения данной операции ряд производителей мульчеров предусматривают возможность осуществления одновременного измельчения древесины и фрезерование почвы на глубину от 5 см до 20 см. Их применение в агрегате с разрабатываемым шасси на расчистке лесных площадей позволяет осуществлять сплошную обработку почвы на глубину до 20 см при скоплении стволов диаметром до 8 см либо при обработке отдельно стоящих деревьев диаметром 10–12 см, пней и лежащих деревьев диаметром до 15 см. Большинство производителей мульчеров выпускают их в трех типоразмерах в зависимости от ширины обработки (2,0 м, 2,25 м, 2,5 м). При этом увеличение данного параметра с 2,0 м до 2,5 м также требует увеличения мощности на фрезерование почвы при глубине обработки 20 см в 1,06–1,18 раз в зависимости от свойств грунта.

Исходя из требований по обеспечению различных скоростей движения при выполнении технологических операций осуществлен выбор параметров трансмиссии. Для обеспечения требуемых скоростей движения шасси при выполнении технологических операций, а также осуществления фронтального отбора мощности на шасси будет устанавливаться отечественный двигатель мощностью 300 л.с., редуктор отбора мощности, согласующий редуктор, насосы на привод тормозной системы и технологического оборудования, гидростатический ход, двух диапазонную раздаточную коробку и два ведущих моста.

С целью повышения универсальности и возможности агрегатирования с имеющимся на предприятиях лесного комплекса оборудованием предусматривается возможность осуществления навески оборудования как спереди шасси, так и сзади, а также использование адаптерного устройства для обеспечения быстрой смены технологического оборудования.

**Вывод.** В настоящее время развитие лесного машиностроения Республики Беларусь требует создания универсального лесного шасси, которое может использоваться с имеющимся оборудованием для лесовосстановления, реконструкции насаждений и содержания лесных дорог, а также обеспечит внедрением передовых технологий и соответствующего технологического оборудования.

Общая концепция создания шасси направлена на максимальную его загрузку в течение года за счет навески имеющегося на лесохозяйственных предприятиях технологического оборудования различного назначения, а также предусматривает использование в качестве основных узлов и агрегатов отечественных комплектующих. Так в качестве силового агрегата рассматривается возможность установки двигателя минского моторного завода мощностью 300 л.с. Кроме этого будут использованы основные детали и узлы собственного производства (рама, мосты, редуктор отбора мощности и др.).

В связи с этим разработка и внедрение универсального шасси в лесохозяйственном производстве будет обеспечивать возможность круглогодичного ритмичного проведения основных энергоемких операций по расчистке лесокультурных площадей, проведению реконструкции насаждений, производству лесных культур на всех лесокультурных площадях, расчистке трасс под дороги и ЛЭП, а также обеспечит повышения уровня механизации работ, связанных с обработкой почвы и удалением корней и снижение затрат на выполнение данных трудоемких и энергозатратных операций.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Основные направления совершенствования колесных машин в лесной отрасли / В.А. Симанович, В.С. Исаченков, В.А. Бобровский, С.Э. Бобровский // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 14–15 апр. 2016 г. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во образования и науки Рос. Федерации, Белорус.-Рос. ун-т; редкол.: И.С. Сазонов (гл. ред.) [и др.]. – Могилев, 2016. С. 170.
2. Механизация лесохозяйственных работ. Лабораторный практикум / М.К. Асмоловский, С. Н. Пищов, С.Е. Арико // Учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» /, Минск : БГТУ, 2014 – 92 с.